

Estudo de viabilidade para implantação de blockchain no Instituto Federal de Santa Catarina

Feasibility study for blockchain implementation at the Instituto Federal of Santa Catarina

Fulvio Marcelo Popiolski

Especialista em Gestão Pública na EPT. fulvio.popiolski@gmail.com

Eugênio Eduardo Fabris

Bacharel em Sistemas de Informação. eugenio.fabris@gmail.com

RESUMO

O descrédito generalizado das pessoas nas instituições vem aumentando. Ações populistas têm estimulado o crescimento de meios que promovem a desintermediação entre pessoas, produtos e serviços. A Blockchain, uma tecnologia baseada em consenso entre as partes, é capaz de suavizar a dicotomia entre a liberdade e a segurança. Ao substituir a função do intermediador entre as partes nas atividades operacionais de repetição, os contratos inteligentes promovem o papel dos reguladores, favorecendo a estruturação da gestão da informação, elevando a maturidade da comunicação e a transparência nos atos públicos e privados. Com a intenção de inovar a fonte de recursos, tornando a gestão mais eficiente e menos burocrática, esse é um estudo de viabilidade para posterior implantação de uma Blockchain, propondo uma solução para certificar digitalmente documentos oficiais do Instituto Federal de Santa Catarina IF-SC. O estudo beneficiou-se da tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade para embasamento metodológico, e através do Benchmarking gerar as evidências visando conscientizar a transformação administrativa dos próximos anos.

Palavras-chave: IF-SC. Blockchain. Certificação. Contratos Inteligentes.

ABSTRACT

The widespread discredit of people in institutions is increasing. Populist actions have stimulated the growth of means that promote disintermediation between people, products and services. Blockchain, a technology based on consensus between the parties, is able to soften the dichotomy between freedom and security. By replacing the role of the intermediary between the parties in the repetitive operational activities, smart contracts promote the role of regulators, favoring the structuring of information management, increasing the maturity of communication and transparency in public and private acts. With the intention of innovating the source of funds, making management more efficient and less bureaucratic, this is a feasibility study for subsequent implementation of a Blockchain, proposing a solution to digitally certify official documents from the Federal Institute of Santa Catarina IF-SC. The study benefited from the Science, Technology and Society triad for methodological basis, and through Benchmarking generate the evidence to raise awareness of the administrative transformation of the coming years.

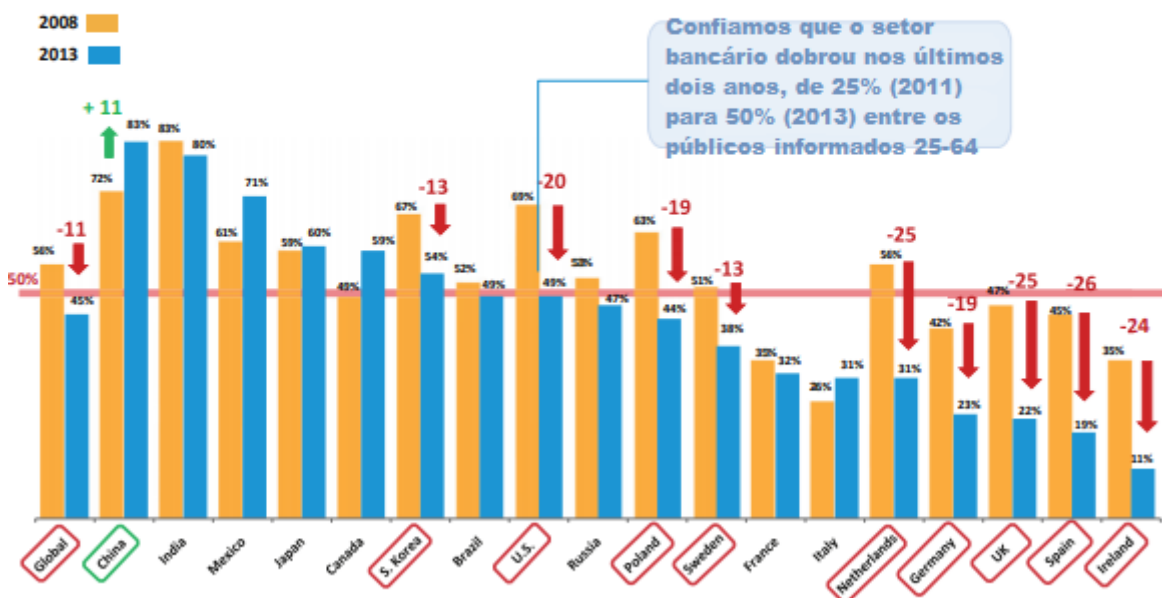
Keywords: IF-SC. Blockchain. Certification. Smart Contracts.

1 INTRODUÇÃO

O gráfico apresentado no relatório Edelman Trust Barometer em 2013, demonstra a seguir uma elevada queda na confiança nos bancos entre 2008 à 2013 deixando a média global abaixo dos 50%, comprovando que a sociedade já vinha em descrédito nos modelos estabelecidos, isso representa um risco ao sistema financeiro pelo fato do relacionamento instituição/cliente ser baseada em confiança.

Figura 7: Quedas graves na confiança nos bancos em cinco anos, 2/3 dos mercados agora abaixo do nível de confiança de 50%

Quanto você confia no setor bancário para fazer o que é certo?



Respostas 6-9 apenas na escala 1-9; 9 mais alto; Públicos informados entre 35 e 64 anos

Fonte: The 2013 Edelman Trust Barometer, (tradução nossa).

O mesmo relatório Edelman Trust Barometer em 2017, revela que a confiança está em crise em todo o mundo.

A confiança da população em geral nas quatro principais instituições - empresas, governo, ONGs e mídia - diminuiu amplamente[...] as preocupações sociais e econômicas das pessoas, incluindo a globalização, o ritmo da inovação e a erosão dos valores sociais, se transformam em medos, estimulando o surgimento de ações populistas que agora se desenrolam em várias democracias de estilo ocidental. (The 2017 Edelman Trust Barometer, grifo e tradução nossa)

O descrédito generalizado das pessoas nas instituições empresariais, governos, ONGs e mídia vem aumentando. Ações populistas têm estimulado o crescimento de meios que promovem a desintermediação entre pessoas, produtos e serviços.

Com um crescimento virtuoso desde 2008 as criptomoedas vem se firmando como um mercado financeiro mundial. A solução monetária encontrada é uma moeda digital que emprega um conjunto de tecnologias e descentralizam as informações usando criptografia denominada de *Blockchain*.

Para HILEMAN (2017), a Blockchain é uma tecnologia baseada em um mecanismo de consenso entre as partes, o que pode ser capaz de suavizar a dicotomia filosófica entre a liberdade e a segurança.

Ao comentar a afirmação que “toda civilização é uma troca”, do livro “O mal-estar na Civilização” de Sigmund Freud (1930), Zygmunt Bauman (2013) relata que nós entregamos demais a nossa segurança em prol de mais liberdade. Ainda que recíproca a Freud, mas igualmente verdadeira, o dilema é: você nunca encontrará uma solução perfeita entre segurança e liberdade [mais de uma significa menos da outra]; e jamais deixará de procurar essa mina de ouro.

Relacionando essa dicotomia com a *blockchain* e os contratos inteligentes, aos quais substituem a função do intermediador entre as partes nas atividades operacionais de repetição. Abrimos uma nova janela de entendimento das regras de mercado, promovendo o papel dos reguladores.

Por um lado temos a segurança, que de forma sucinta são as garantias da igualdade de direitos e deveres entre as partes. Onde serão questionados os impactos gerados pelo surgimento de um novo modelo econômico e da alteração nas relações sociais no âmbito da ética, a legalidade e a filosofia. Cabe ainda muito estudo para entendermos o amparo legal, relações de privacidade na rastreabilidade dos atos e a competência dos reguladores sobre as mudanças.

Por outro lado temos a liberdade, cujo desejo por solução de problemas procura dar mais eficiência ao processo de decisão desburocratizando as atividades operacionais e aumentando a velocidade decisória. A interminável busca por materializar a evolução do processo, reduzindo custos e valorizando o tempo de trabalho humano para ocupações mais nobres.

Ambos os desejos buscam igualmente o equilíbrio do meio, que em nosso caso, favorece a estruturação da gestão da informação, elevando a maturidade da comunicação e a transparência nos atos públicos e privados.

A ideia de realizar transações entre duas partes sem existir uma entidade central, cria um novo método administrativo que operacionaliza as funções repetitivas de forma automática, e conseqüentemente, garantindo a transparência através da rastreabilidade de todo o processo.

Conhecida como Lei de Acesso à Informação, a Lei no 12.527 (BRASIL, 2011) [...]Tem por finalidade regulamentar os artigos 5º, XXXIII, 37, § 3º, inciso II, e 216, § 2º, da Constituição da República de 1988 e estabelecer critérios, princípios e diretrizes a serem observados pela administração direta e indireta de todos os entes federados, para assegurar o direito de acesso às informações públicas produzidas e custodiadas pelos Poderes, órgãos e entidades públicos. (SILVA, 2012, p. 11)

Com a digitalização, acesso e certificação, documentos oficiais terão seus registros armazenados de forma distribuída para preservá-los, agilizando a pesquisa e garantindo a confiabilidade às Instituições governamentais e privadas, resultando em um sistema mais eficiente de checagem de informações. A *Blockchain* pode fornecer a estrutura necessária para promover as Leis de acesso à informação e da Transparência (BRASIL, 2009).

Escolas, cursos técnicos, cursos de idiomas, universidades e demais instituições de ensino podem digitalizar seus certificados e registrar os identificadores únicos de cada um deles na blockchain. Essa prática torna muito mais fáceis o combate a fraudes e a validação da autenticidade dos diplomas por parte de empregadores ou outras partes interessadas. Por se tratar de uma abordagem digital para a criação e o controle de certificações, adicionalmente podem ser dispensados outros gastos com segurança, impressão de diplomas, provisão de vias adicionais dos certificados, dentre outros. (ALEIXO, 2019).

Os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia - Institutos Federais, IF-SC, na lei nº 11.892/2008, Art 1º “[...]vinculada ao Ministério da Educação[...], Parágrafo único [...]possuem natureza jurídica de autarquia, detentoras de autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didático-pedagógica e disciplinar.” (BRASIL, 2008). Logo, a gestão é embasada na legislação, cabendo a oficialização dos documentos gerados pelos serviços públicos de atendimento relacionados à instituição, ao próprio governo, servidores, alunos e aos fornecedores.

Considerando de primeira ordem, os documentos que estão diretamente ligados ao público-alvo, como: Certificados, Diplomas, Convênios, Licitações (visando os contratos inteligentes), surge a necessidade de certificar a validade e assinatura digital destes.

Por se tratar de uma nova tecnologia, assim como historicamente foram os desafios estruturais da internet na década de 90 em relação a velocidade de comunicação e as mudanças comportamentais relacionadas a superinformação e privacidade dos dados. Da mesma forma, ainda existem problemas estruturais na *Blockchain* como escalabilidade e consumo de energia, aprofundando as questões comportamentais herdadas dessa época com novos desafios referentes ao direito de esquecer e a confidencialidade dos dados, uma vez que não é possível eliminá-los.

Com a intenção de inovar a fonte de recursos, tornando a gestão mais eficiente e menos

burocrática, transformando a atuação administrativa institucional através da internet da informação, em internet do valor.

E sob a tríade da Ciência, Tecnologia e Sociedade, preparar para as mudanças comportamentais humanas, instigadas ao serem representadas por ativos, identidades e direitos em um ambiente digital.

Para termos um resultado mais prático, com o intuito de enfrentar a problemática citada se estabeleceu como objetivo geral do trabalho em, analisar, se existe a viabilidade para a implantação de uma *Blockchain* propondo uma solução para certificar digitalmente documentos oficiais no Instituto Federal de Santa Catarina IF-SC?

Com relação aos objetivos específicos do estudo, explicar os benefícios possíveis de uma *blockchain*. Quais são os desafios legais e regulamentadoras para implantação? Quais são as melhores práticas até o momento?

No que se refere às características Institucionais: Existem convênios com outras instituições governamentais? Por onde devemos começar?

Após a Introdução do trabalho, onde foram mostrados: A problemática da desconfiança popular nas instituições, as possibilidades na dicotomia filosófica entre a liberdade e a segurança, a relação da blockchain com as Leis de acesso à informação e da Transparência, a necessidade de certificação digital. O restante deste estudo está estruturado da seguinte forma:

- A seção Criptomoedas e blockchain, explica o vínculo financeiro com a tecnologia, apresentando suas características e pontos de abordagem, a verificação inicial da necessidade de um blockchain, o que são contratos inteligentes e uma breve noção sobre a implementação da tecnologia.
- A seção de levantamento de dados, trata do objeto alvo, a prestação dos serviços alimentadores, envolvendo as questões legais da tecnologia e as certificações disponíveis para essa documentação.
- A seção dos casos de uso, engloba os relatos e práticas em andamento relacionadas a blockchain quanto aos seus: espectros de usabilidade, os desafios de integração e cooperatividade, a regulamentação de mercado e o contato inicial com o meio educacional.
- A seção de análise, discorre os possíveis caminhos da blockchain para a instituição, as visões de valoração da tecnologia na cadeia administrativa, os possíveis desdobramentos na ressignificação de ativos.

2 CRIPTOMOEDAS E *BLOCKCHAIN*

Historicamente os interesses de se criar valor digital vem desde os primórdios da internet. Concomitante a isso, o Hackathon¹ mostravam as primeiras soluções em criptografia, motivados por questões de segurança da informação relacionada aos dados pessoais em posse de governos e empresas, inspiradas pelo “Manifesto Cripto Anarquista” de Timothy C. May² de 1988.

Os protocolos de comunicação, ao acessibilizar os dados em redes, incluindo o TCP³, também tiveram uma relação crítica com a segurança, resultando em redes com duas abrangências: as intranets, que isolam os serviços dificultando a integração, e os servidores através da internet, que centralizam as informações sendo alvos de hackers.

Com o pseudônimo de Satoshi Nakamoto (2008), surge um documento técnico sugerindo um sistema de dinheiro no mundo online que pudesse ser trocado diretamente entre as pessoas, sem a necessidade da intermediação de instituições financeiras. Esse dinheiro eletrônico chamado *Bitcoin* poderia ser trocado de pessoa a pessoa - P2P⁴ permitindo pagamentos. O Bitcoin de forma didática é a unidade de valor desse dinheiro no mundo digital e a somatória de tecnologias para realizá-la é a *Blockchain*. Suas principais características é ser indivisível e de produção limitada em 21 milhões, gerando o interesse e especulação através da escassez. Ainda traz um questionamento provocativo em relação ao controle, a eficiência e ao alto custo do mercado financeiro.

Para (HILEMAN, RAUCHS, 2017, p. 14), Os cinco principais componentes de uma Blockchain, são:

Tabela 1 - Componentes de uma *blockchain*

Componente	Descrição
------------	-----------

¹Hackathon é uma maratona de programação na qual hackers se reúnem a fim de explorar dados abertos, desvendar códigos e sistemas lógicos, discutir novas ideias e desenvolver projetos de software ou mesmo de hardware. Fonte: Wikipédia.

² Timothy C. May, foi um engenheiro eletrônico estadunidense, além de escritor político, cientista sênior da computação da Intel, criptógrafo e cypherpunk. Fonte: Wikipédia.

³Protocolo de Controle de Transmissão (do inglês: Transmission Control Protocol, abreviado TCP) é um dos protocolos de comunicação, da camada de transporte da rede de computadores do Modelo OSI, que dão suporte a rede global Internet, verificando se os dados são enviados na sequência correta e sem erros via rede. É complementado pelo protocolo da Internet, normalmente chamado de, TCP/IP. Fonte: Wikipédia.

⁴Peer-to-peer (do inglês par-a-par ou simplesmente ponto-a-ponto, com sigla P2P) é uma arquitetura de redes de computadores onde cada um dos pontos ou nós da rede funciona tanto como cliente quanto como servidor, permitindo compartilhamentos de serviços e dados sem a necessidade de um servidor central. Fonte: Shirky, C. (2000).

CRIPTOGRAFIA	O uso de uma variedade de técnicas criptográficas, incluindo funções hash ⁵ criptográficas on-way, árvores Merkle ⁶ e infraestrutura de chave pública (pares de chaves)
REDE P2P	Rede para descoberta de pares e compartilhamento de dados de maneira ponto a ponto
MECANISMO DE CONSENSO	Algoritmo que determina a ordem das transações em um mercado de ambiente adverso (ou seja, supondo que nem todo participante seja honesto)
LEDGER	Lista de transações agrupadas em “blocos” criptograficamente vinculados
REGRAS DE VALIDADE	Conjunto comum de regras da rede (ou seja, quais transações são consideradas válido, como o livro razão é atualizado etc.)

Fonte: BLOCKCHAIN AND DLT 101, (HILEMAN, RAUCHS, 2017, p. 14), tradução nossa.

Blockchain, como o nome prediz em sua tradução literal, “Corrente de Blocos”, são milhares de bases de dados remotas que armazenam cada uma das transações ocorridas e completas. Uma vez checadas e confirmadas, para alterá-las, seria necessário a modificação de mais da metade desses blocos o que torna o feito extremamente difícil, afirma GUTIÉRREZ (2018)⁷.

Baseada em chaves públicas, privadas e federadas, somente o proprietário da informação pode transferi-la não podendo ser alterada ou excluída nem pelos demais participantes. Essa base de dados distribuída em rede também conhecida por “nós”, se dedica a administrar os registros de transações permanentemente sendo à prova de violação.

A privacidade é o primeiro passo a ser definido, existem três principais tipos de tecnologia de contabilidade distribuída (DLT) são: sistemas públicos sem permissão; privado, autorizado sistemas; e sistemas híbridos. Cada versão é útil para alcançar objetivos diferentes e atender a diferentes requisitos, que envolvem: formas de controle de acesso, escrita e leitura; o nível de descentralização; a velocidade de transação. Lembrando que ninguém é proprietário único e todos na rede tem uma cópia idêntica do “livro-razão”. A validação ou certificação pode usar os métodos de prova de trabalho (resolver um problema matemático que demanda esforço computacional), prova de participação (Encriptação: processo baseado em funções criptográficas) e prova de autoridade (Auditoria: validação pelo código e propagação da rede).(MULLIGAN *et al*, 2018).

Justificar os atributos tecnológicos que criaram a *Blockchain*, tecnicamente chamada também de DLT⁸ é um desafio, porque os autores tratam do mesmos fatores, porém, com

⁵Uma função hash é um algoritmo que mapeia dados de comprimento variável para dados de comprimento fixo. Os valores retornados por uma função hash são chamados valores hash, códigos hash, somas hash (hash sums), checksums ou simplesmente hashes. Fonte: Wikipedia.

⁶A construção hash Merkle-Damgård. Uma função hash deve ser capaz de processar uma mensagem de comprimento arbitrário produzindo uma saída de comprimento fixo. Fonte: Wikipedia.

⁷Mauricio Tovar Gutiérrez, Co-director del grupo de investigación INTIColombia de la Universidad Nacional de Colombia

⁸DLT - distributed ledger technology (tecnologia livro-razão distribuído).

abordagens diferentes. Para simplificar, sobrepondo as definições abaixo de (Satoshi Nakamoto, 2008) com as visões de (Andreas Antonopoulos, 2016) e (Don Tapscott, 2016), os atributos e suas respectivas justificativas envolvendo as tecnologias, são:

Tabela 2 - Abordagens de uma *blockchain*

Atributo	Justificativa
segurança criptográfica	usando a matemática para autenticação de informações
código fonte aberto	dando transparência ao modelo
abrangência global	aumentando o número de participantes
ação neutra	sem a interferência de intermediários, barateando o processo
acesso distribuído	melhorando a eficiência e a disponibilidade do meio
desencadeamento rastreável e imutabilidade	resistência ao esquecimento ou desvinculação de sua origem.

Fonte: o autor (2019) conforme estudos, (Satoshi Nakamoto, 2008), visões de (Andreas Antonopoulos, Don Tapscott, 2016).

O funcionamento da blockchain é uma versão digital, semelhante ao livro razão contábil, o bloco inicial é escrito isoladamente, integrando todos os atributos da cadeia. Os demais blocos terão os mesmos atributos, porém requererão um vínculo secundário para que a correspondência interna da blockchain seja fornecida. Isso estabelecerá uma base para receber novas informações, uma espécie de endereçamento conhecida como hash, sendo acessada por meio de chaves públicas e privadas. A criptografia garantirá que o próximo bloco esteja íntegro com o restante da cadeia até que haja o consenso. O processamento (o poder de computação) necessário para que persista a comunicação entre os nós, é chamado de token criptográfico, ou criptomoeda, explicam (Chervinski, Kreutz, 2019).

A partir desse ponto, a aplicabilidade da tecnologia fica mais evidente, pois a hospedagem dos aplicativos na cadeia principal da rede blockchain, transforma a solução em distribuída, podendo trabalhar de forma híbrida, tendo aplicativos secundários implantados em um servidor de nuvem.

2.1 Preciso de uma *Blockchain*?

O uso dessa tecnologia, apesar de abrangente, não é prudente deixar a mediação dos seus benefícios sobreporem a utilidade prática, ou considerá-la como uma solução definitiva, mas sim, uma ferramenta para atingir fins específicos.

O consenso entre desenvolvedores, executivos e investidores é que mesmo naqueles casos em que existe um problema bem definido a necessidade do negócio é o ponto de partida para o desenvolvimento tecnológico da sociedade.

Observando o evangelismo tecnológico gerado pela Blockchain (Catherine Mulligan *et al*, 2018) do Imperial College London, desenvolveu o quadro a seguir, que é chamado de Árvore de Decisão, foi revisto por membros do Comitê Econômico Mundial de 2017, o Fórum do Conselho Global do Futuro da Blockchain e executivos do Fórum Econômico Mundial 2018 em Davos. Esta ferramenta permite uma análise inicial para verificar se o *blockchain* é uma solução apropriada para um problema pré estabelecido. Não fornecerá uma resposta definitiva, mas ajudará os administradores avaliar se devem implementar uma solução baseada em *blockchain* e, se afirmativo, em que escala. Esperando incentivar uma abordagem prática, reduzindo o risco de experimentação desprevenida, a árvore de decisão é composta de um número de questões que ajudam a definir se um *blockchain* é a abordagem correta para um determinado negócio ou não.

Tabela 3 - Árvore de Decisão

				SIM	NÃO
A. Você está tentando remover intermediários ou corretores?	Não use Blockchain	Blockchain além da propaganda		Estas 11 perguntas irão ajudá-lo a fazer uma rápida avaliação inicial se blockchain é a solução certa para o problema que você está enfrentando. Neste gráfico, blockchain é usado em todas as formas de tecnologia livro-razão distribuído (DLT), sendo um sistema digital no qual transações e seus detalhes são registrados em vários lugares ao mesmo tempo, sem uma base de dados central ou administrador.	
B. Você está trabalhando com ativos digitais (versus ativos físicos)?					
C. Você pode criar um registro permanente e autoritário do ativo digital em questão?					
D. Você precisa alta performance, rapidez (milissegundo) em transações?	E. Você pretende armazenar grande quantidades de dados não transacionais como parte de sua solução?	F. Você quer / precisa ter confiabilidade? (por exemplo, para conformidade ou razões de responsabilidade)	Blockchain pode funcionar - é necessário mais pesquisas		
Blockchain não pode fazer isso de forma eficiente ainda, mas as soluções estão em desenvolvimento		G. Você administra relações contratuais ou troca de valor?			
Veja http://wef.ch/blockchainhype para mais informações sobre este gráfico. Este gráfico é baseado no trabalho desenvolvido pela Dra. Catherine Mulligan no EPSRC grant CREDIT: Cryptocurrency Effects em Transformações Digitais (EP / N015525 / 1) e está disponível sob os termos da Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 4.0 Unported License. Uma versão anterior foi publicada em 2017 <i>Jornal de Mudança Estratégica</i> (Wiley Strategic Change. 2017; 26 (5): 481-489)		H. Você requer compartilhamento de escrita e acesso?			
		I. Faço contribuidores conhecer e confiar uns nos outros?	São contribuidores de interesse unificado ou bem alinhado?		
		J. Você precisa de capacidade para controlar a funcionalidade?	K. As transações deveriam ser públicas?	Caso forte para Blockchain (contabilidade pública) *	
		Caso forte para Blockchain (razão privada / permissão) *		* Veja o relatório completo em http://wef.ch/blockchainhype para mais informações sobre público e autorizado livros de contabilidade.	

Fonte: Blockchain Beyond the Hype: A Practical Framework for Business Leaders, (tradução nossa).

2.2 Contratos inteligentes

O conceito de contratos inteligentes Smart Contracts - SC, foi introduzido pelo jurista e criptógrafo Nick Szabo, em 1994 no artigo “The idea of smart contracts” e definiu como um protocolo de transação computadorizado que executa os termos de um contrato.

Para (IANSITI; LAKHANI, 2017):

Contratos, transações e os registros deles estão entre as estruturas que definem nossos sistemas econômicos, legais e políticos. Eles protegem ativos e estabelecem limites organizacionais. Eles estabelecem e verificam identidades e eventos crônicos. Eles governam as interações entre nações, organizações, comunidades e indivíduos. Eles guiam a ação gerencial e social. E, no entanto, essas ferramentas críticas e as burocracias formadas para gerenciá-las não acompanharam a transformação digital da economia. Eles são como um impasse na hora do rush que aprisiona um carro de corrida de Fórmula 1. Em um mundo digital, a maneira como regulamos e mantemos o controle administrativo tem que mudar. (IANSITI; LAKHANI, 2017).

Por ser baseado em *blockchain*, os SC herdam seus benefícios de liberdade e segurança. Idealizar a automação de processos criando fluxos contínuos, em uma infraestrutura operando de forma descentralizada, pode ser considerada uma tecnologia potencialmente disruptiva⁹. E no futuro poderá absorver relações sofisticadas, como gerir e administrar organizações. Porém, é válido esclarecer que a inovação sempre encontra barreiras tecnológicas, de governança, organizacionais e sociais.

A relação da administração de contratos com os Contratos inteligentes para Robert Sinfield (2019):

Essa tecnologia também poderá automatizar processos de negócios por meio do uso de 'contratos inteligentes', o que basicamente reforça a sua relação com os códigos criptográficos. Semelhante à configuração de pagamentos automáticos, os contratos inteligentes eliminarão a necessidade de as empresas enviarem faturas e efetuar pagamentos, economizando tempo considerável e garantindo que todos os pagamentos sejam feitos instantaneamente.(SINFIELD, 2019)¹⁰

A evolução na gestão de licitações e contratos do sistema público estará profundamente ligado ao mercado de contratos inteligentes permitindo fiscalização pelas partes interessadas, como: servidores públicos, empresas e sociedade civil a auditar as etapas melhorando significativamente o relacionamento Público/Privado, uma vez que as cláusulas serão

⁹Tecnologia disruptiva ou inovação disruptiva é um termo que descreve a inovação tecnológica, produto, ou serviço que provocam uma ruptura com os padrões, modelos ou tecnologias já estabelecidos no mercado. Fonte: Wikipedia.

¹⁰Robert Sinfield é Vice-Presidente de ERP da Sage Brasil - Soluções Globais.

apreciadas por reguladores.

Segundo Szabo (1997) Contratos inteligentes, reduzem os custos computacionais impostos por terceiros, pois sua essência contemplam as fases contratuais de pesquisa, negociação, compromisso, desempenho e adjudicação utilizando protocolos e interfaces de usuário para facilitar todas as etapas do processo de contratação. Isso fornece novas maneiras de formalizar e proteger as relações digitais que são muito mais funcionais do que a forma tradicional baseada em papéis físicos.

O relatório Blockchain Technology and Legal Implications of ‘Crypto 2.0’ da Bloomberg BNA, Lee *et al.* (2015), afirma que os contratos inteligentes são auto-executáveis e dispensam a atuação de terceiros para validação, desvinculando as instituições garantidoras por um protocolo descentralizado e criptografado. Sinalizou também que, algumas atividades já se encontram em processo de transformação, como: Notorização Cartorial, Registro e Comprovação de propriedade ou autoria intelectual; Digitalização e automação de contratos; Remessas internacionais de valor; Emissão de títulos privados; Mecanismos para o controle, armazenamento e descentralização de instituições e dados remotos de forma distribuída.

Gabriel Aleixo (2017)¹¹ conclui que:

É importante salientar que a tecnologia de contratos inteligentes deve impactar os negócios na próxima década não apenas pelo que permite otimizar, mas também pelo que permite criar de completamente novo quanto a organização e colaboração em massa. As oportunidades valem até mesmo no combate à corrupção política ou ao pleno acompanhamento dos fluxos de caixa de companhias de capital aberto que operacionalizam parte dos negócios através da blockchain. ALEIXO (2017).

2.3 Implementação da blockchain

Os passos necessários para a implementação da blockchain se assemelham aos demais métodos para o desenvolvimento de software.

Para identificar uma aplicação é primordial entender as necessidades institucionais e então definir o escopo. Das fases para o desenvolvimento do projeto: o conceito, a prototipagem e a implementação, é fundamental que se inicie com algo pequeno, uma amostragem das aplicações principais da blockchain.

Para Lamounier (2019), determinar o potencial prático e a viabilidade do projeto

¹¹Gabriel Aleixo - Graduado em Administração pela FGV, possui cursos de Criptografia e Inovação pela Universidade de Cambridge. Pesquisador Sênior do ITS Rio.

blockchain às suas necessidades, a prova de conceito (PoC)¹² como método, poderá revelar o tamanho real dos problemas dessa tecnologia que, geralmente circundam a escalabilidade, o tempo de acesso e número de nós. Explorar os limites, testando, analisando os resultados e implementando a blockchain em uma escala maior.

Selecionar uma plataforma remete a uma dúvida delicada. É melhor desenvolver ou comprar? A resposta não é simples, por envolver o orçamento, o histórico na eficácia da ferramenta, entre outros parâmetros que, por vezes, são pouco tangíveis. Uma terceira opção mais eficaz para as instituições que estão começando, é usar a blockchain como um serviço, o propósito é não precisar investir tempo no desenvolvimento de infraestrutura, e/ou buscar recurso humano mais qualificado, afirma Lamounier (2019).

Como ainda é uma tecnologia emergente, a blockchain ainda é carente de integração entre parceiros, portanto, exigindo a colaboração entre as partes com frequência, resultando em novas oportunidades nas relações comerciais referentes aos sistemas legados, uma vez que essa tecnologia oferece maior flexibilidade se não estiverem integrados.

Criada por Vitalik Buterin (2014) chamada como Ethereum Virtual Machine (EVM) é uma plataforma de aplicações digital descentralizada, segundo seu criador, um computador global semelhante a uma máquina virtual. Usando linguagem script universal conhecida como Solidity, uma linguagem de programação orientada a contratos que possibilita desenvolvimento e atualizações na construção dos mecanismos de contratos, isso permite desenvolvedores escreverem seus próprios contratos, distribuindo-os na rede descentralizada do Ethereum. Vitalik Buterin (2014) ainda introduziu o conceito de DAO¹³, como “um contrato inteligente de longo prazo que contém ativos e que pode codificar o estatuto de toda uma organização”.

Para manutenção da rede é usada a moeda “Ether”, o que permite a criação de instruções computacionais programáticas complexas, com a garantia da criptografia tornando impossível clonar, duplicar ou falsificar um contrato digital dessa modalidade.

Para plataforma Ethereum, segundo Vitalik Buterin (2014), a segurança é implementada por meios regulatórios e mecanismos denominado como Judge ou J em aplicações baseadas em *Blockchain* aplicando legislação de direitos contratuais citados no código civil.

¹²Uma prova de conceito, ou PoC (sigla do inglês, Proof of Concept) é um termo utilizado para denominar um modelo prático que possa provar o conceito (teórico) estabelecido por uma pesquisa ou artigo técnico. Pode ser considerado também uma implementação, em geral resumida ou incompleta, de um método ou de uma ideia, realizada com o propósito de verificar que o conceito ou teoria em questão é suscetível de ser explorado de uma maneira útil. Fonte: Wikipedia.

¹³Com o objetivo de conferir uma estrutura legal ao DAO, seus fundadores constituíram uma sociedade na Suíça, denominada DAO.Link, registrada como Société de Responsabilité Limitée (modalidade societária no Direito Suíço semelhante aos moldes de uma sociedade limitada no Direito brasileiro).

3 METODOLOGIA

Este estudo é baseado em métodos de pesquisa qualitativa, usando pesquisa documental, revisão de literatura com livros, artigos, relatórios, fórum, envolvendo estudos de caso nas esferas pública e privada, englobando setores financeiro, educacional, de tecnologia e reguladores de mercado para gerar evidências.

Conforme destaca Vergara (2005, p. 48), apresenta-se como o “[...] estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral”.

Creswell (2010), apresenta as características da pesquisa qualitativa:

[...]coletam múltiplas formas de dados,[...]extraem sentido deles e os organizam em categorias ou temas que cobrem todas as fontes de dados.[...] tentam desenvolver um quadro complexo do problema ou questão que está sendo estudado. Isso envolve o relato de múltiplas perspectivas, a identificação dos muitos fatores envolvidos em uma situação, e, em geral, o esboço do quadro mais amplo que emerge, ajudando estabelecer o relato holístico. Creswell (2010, p. 208).

A *blockchain* ainda é uma tecnologia emergente, realizar o estudo qualitativamente representa uma abordagem pragmática de envolvimento, uma vez que, o momento demanda um estágio inicial de pesquisa sobre o assunto e onde estudos de caso envolvendo o *blockchain* e a educação são iniciativas exploratórias e de teste.

A tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é uma expressão que define um campo de trabalho acadêmico, o qual tem como objetivo estudar os aspectos sociais da ciência e da tecnologia, abrangendo os aspectos que influenciam na mudança científica e tecnológica, como também as questões sociais e ambientais. Entender a natureza, causas e consequências sociais do desenvolvimento científico e tecnológico, como a ciência e a tecnologia funcionam nas diferentes sociedades e como as forças sociais tentam moldar e controlar interesses diversos e muitas vezes conflitantes é o desafio constante desta área. Estudos nesta área demandam os conhecimentos multi e interdisciplinares. (PEREIRA. et al, 2018, p. 19).

Desta forma, as fontes do estudo serão analisadas, identificadas e as conclusões do trabalho apresentadas em um breve texto com menção e apontamentos em torno das mesmas.

Dando continuidade ao trabalho, analisa-se através de uma metodologia comparativa de boas práticas usadas e que podem equivaler ao uso pretendido em forma de Benchmarking¹⁴.

Para Spendolini (1993, p. 10), o benchmarking pode ser definido como “um processo

¹⁴Benchmarking - Processo de avaliação da empresa em relação à concorrência, por meio do qual incorpora os melhores desempenhos de outras firmas e/ou aperfeiçoa os seus próprios métodos. fonte: Dicionário Google.

contínuo e sistemático para avaliar produtos, serviços e processo de trabalho de organizações que são reconhecidas como representantes das melhores práticas, com a finalidade de melhoria organizacional”.

4 LEVANTAMENTO DE DADOS

A Cadeia de Valor e da Arquitetura de Processos do IFSC, tratada na Portaria da Reitora nº 605, 7 de fevereiro de 2020, demonstrando que a interface entre a Missão institucional e o público-alvo (Alunos e Sociedade), perpassam pelos macroprocessos Gerenciais, Finalísticos e de Suporte (IFSC, 2020, p. 2).

A fonte alimentadora de uma estrutura Blockchain são os resultados que um processo informatizado fornece, os serviços alimentadores são aqueles que geram um registro de acesso, ou um relatório parcial contínuo, ou uma certificação conclusiva.

Em estudos recentes sobre serviços públicos de atendimento do governo federal, a ENAP¹⁵ divulgou uma pesquisa realizada com ênfase nas Instituições Federais de Ensino Superior, obtendo um resultado de 964 serviços registrados, ofertados por 104 Instituições Federais de Ensino Superior, ligadas ao Ministério da Educação, sendo 63 Universidades, 38 Institutos Federais, o Colégio Dom Pedro II, e 2 Centros Federais.

Na tabela abaixo vemos os serviços subdivididos em momentos que consiste ao acesso, continuidade e conclusão dos Institutos e Universidades. A lógica desta classificação remete ao processo de entrada, permanência e finalização de um determinado curso ou formação para obtenção do título desejado, segue:

Tabela 3 - Número de serviços por Instituição

Momento de	Institutos	Universidades	Total
ACESSO	327	136	463
CONTINUIDADE	121	196	317
CONCLUSÃO	41	143	184
	489	475	964

Fonte: (ENAP, 2018)

Na tabela a seguir são apresentados a tipificação dos serviços e o grau de digitalização

¹⁵A Escola Nacional de Administração Pública (Enap) é uma escola de governo vinculada ao Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (MPDG). Tem como principal atribuição a formação e o desenvolvimento permanente dos servidores públicos.

dos documentos, ainda que não esteja diretamente ligado a informatização e automação dos processos, já é possível visualizar a transformação nos momentos citados na tabela acima. Algumas opções de respostas foram suprimidas por não influenciarem o entendimento geral do quadro.

Tabela 4 - Tipos de serviços prestados e processo de digitalização

SERVIÇOS QUANTO AO SEU:					
EMPREGO					
(51,5%) formação e capacitação	(29,1%) cadastramento e emissão de documento	(15,6%) serviços de fomento e financiamento	(12,7%) Obtenção de autorizações, permissões, licenças, certificações e qualificações		
PÚBLICO-ALVO					
(75,8%) cidadãos e famílias	(13,5%) estrangeiros(as)		(6,4%) empresas privadas	(6,3%) estados e municípios	
FORMA DE IDENTIFICAÇÃO					
(54%) documento original	(21%) autodeclaração		(4%) assinatura digital		
TIPO DE DOCUMENTO					
(80,3%) Carteira de Identidade	(70,3%) CPF	(45,8%) Comprovante de endereço residência	(0,4%) Biométrica	(0,2%) Certificado de Antecedentes Criminais	(0,2%) Ata de Fundação
CANAL DE INTERAÇÃO					
(84,3%) atendido no balcão	(37,1%) via página web	(28,9%) e-mail	(22,9%) telefônico	(2,5%) aplicativos móveis.	
PROCESSO DE DIGITALIZAÇÃO DE DOCUMENTOS QUANTO AO SEU:					
ESTÁGIO DE DIGITALIZAÇÃO					
(46%) parcial	(19%) informativo	(16,9%) nenhum	(14,5%) níveis digital	(3,6%) autosserviço	
POSSIBILIDADE DE DIGITALIZAÇÃO					
(75%) é possível			(7%) não há possibilidade		

Fonte: (ENAP, 2018)

Documentos como: Alvará, Apostila, Ata, Atestado, Auto, Aviso, Boletim, Certidão,

Certificado, Circular, Contrato, Convênio, Convite, Convocação, Declaração, Decreto, Deliberação, Despacho, Diploma, Edital, Estatuto, Exposição de Motivos, Fax, Guia, Instrução Normativa, Memorando, Mensagem, Nota, Ofício, Ordem de Serviço, Parecer, Portaria, Relatório, Requerimento, Resolução e outros são passíveis de digitalização, certificação e armazenamento de forma distribuída.

4.1 Questões legais da tecnologia *blockchain*

Para transformarmos a tecnologia *blockchain* em um ativo digital, devemos observar alguns apontamentos legais. A relação abaixo envolve, as criptomoedas, por conseguinte a *blockchain*, os contratos inteligentes, os direcionamentos governamentais e regulatórios.

O aumento do interesse nas moedas digitais tem causado grande polêmica e controvérsia entre os órgãos governamentais, associações, parlamentares e usuários no Brasil e no Mundo. A ampliação do uso das moedas digitais como meio de pagamento ou investimento, torna a regulamentação inevitável. O ponto deixa de ser se a regulamentação das moedas digitais irá ocorrer e o foco incide sobre qual será o formato dela.

Atualmente, os posicionamentos são incipientes e contraditórios. É também importante destacar que a definição das regras do mercado de criptomoedas em países economicamente relevantes terá grande impacto na definição dos moldes da regulamentação no Brasil. (ROMANO, 2019).

Apesar de os Governos não reconhecerem como moeda, a tecnologia tomou proporções que podem ser considerados uma nova forma de capitalização institucional.

Segundo Thiago Vasconcellos (2018)¹⁶, do ponto de vista legal o Bitcoin [entre outras criptomoedas] não pode ser classificado juridicamente como moeda nos termos da Lei 9.069/95 e do Decreto-Lei 857/69. Conforme o artigo 179, inciso VI, da Lei das Sociedades por Ações, dessa forma seria correto qualificá-las como Bens Incorpóreos em uma clara caracterização do contrato de permutas.

Os contratos inteligentes baseados em *blockchain* no Brasil não possuem legislação específica. Cabendo a similaridade de sua natureza jurídica através da Lei 10.406 do Código Civil, apontando aos artigos: art. 425º [por se enquadrar como atípico], art. 107º [que observa o princípio da liberdade das formas de expressão de vontades], e o art 104º [sendo as partes capazes, o objeto lícito, possível, determinado ou determinável], segundo a interpretação de SALDANHA (2019).

Para Maria Helena Diniz, o contrato é “[...] o acordo de duas ou mais vontades, na

¹⁶Thiago Vasconcellos advogado da área Societária do escritório Souto Correa.

conformidade da ordem jurídica, destinado a estabelecer uma regulamentação de interesses entre as partes, com o escopo de adquirir, modificar ou extinguir relações jurídicas de natureza patrimonial” (DINIZ, 2005, p. 24).

Contudo, desde que os contratos inteligentes tenham o propósito de iniciar, alterar ou terminar um direito, prevendo o risco jurídico com a sua quebra, são passíveis de legalização.

Isso reforça que a legitimação de mercado é uma das forças motrizes para a legalização, gerando desafios ao Estado quanto a capacidade de intervenção na tecnologia.

No Congresso Nacional segue em plenário, o projeto de lei PL n.3443/2019, que em seu Art. 1º, estabelece diretrizes a serem observadas pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios, com o fim de implementar a Prestação Digital dos Serviços Públicos. Também apresenta em seu Art. 4º, § X, considerações sobre o uso de *blockchain*, adotando como princípios no disposto Art. 5º, § VIII – o governo como plataforma; (BRASIL, 2019).

“Encorajar o setor privado a construir aplicações que o governo ainda não havia considerado ou não tem recursos para criar é o ponto principal de um governo como plataforma”. (O'REILLY, 2010).

Aplicar a blockchain ao poder público, onde as leis criaram um sistema intrincado de regras e com tantos níveis de especialistas, pode facilitar o entendimento do que está acontecendo em cada lugar, reduzindo o custo operacional de serviços e melhorando a transparência de seus processos, o acesso de atividades concedidas para a população, visando o governo como uma plataforma de serviços.

4.2 Certificações

Conforme a lei nº 11.892/2008, Art2º, § 2º “[...]os Institutos Federais exercerão o papel de instituições acreditadoras e certificadoras de competências profissionais. e § 3º [...]terão autonomia para registrar diplomas dos cursos por eles oferecidos.” (BRASIL, 2008).

Considerando de primeira ordem, os documentos que estão diretamente ligados ao público-alvo, como: Certificados, Diplomas, Convênios, Licitações (visando os contratos inteligentes), surge a necessidade de certificar a validade e assinatura digital destes.

O **Certificado Digital** é o documento eletrônico que possibilita a troca segura de informações entre duas partes, com a garantia da identidade do emissor, da integridade da mensagem e, opcionalmente, de sua confidencialidade. As **Chaves Públicas Brasileira (ICP-Brasil)** podem ser usadas por cidadãos, governo, empresas e poder judiciário. (SERPRO, 1999).

Conforme Portaria nº 554 publicada pelo Ministério da Educação no Diário Oficial da União – DOU em 11/03/19: Art. 2º, § 1º, “A validade jurídica dos diplomas de graduação emitidos digitalmente será garantida pela assinatura dos documentos com certificado digital no padrão da Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileira – ICP-Brasil.”¹⁷

Ao registrar digitalmente Certificados e Diplomas evita-se a duplicação, falsificação ou a omissão de sua cassação. O Serpro¹⁸ está trabalhando em um sistema para aplicar certificados digitais ICP-Brasil aos diplomas de graduação afirma Marco Túlio da Silva Lima¹⁹.

Ao analisarmos as estatísticas (ENAP, 2018), apontam que os serviços prestados pelos Institutos e Universidades requisitam de seu público-alvo (cidadãos e famílias), documento original do tipo: Carteira de Identidade, CPF e Comprovante de endereço residência.

A Identidade digital, conhecido como **Documento Nacional de Identidade (DNI)**, ao qual o Tribunal Superior Eleitoral (TSE, 2019) está à frente da emissão da Identidade Civil Nacional, e tem a responsabilidade de gerenciar os bancos de dados com informações biométricas e biográficas de cidadãos, bem como emitir a Identidade Digital e certificar outros órgãos para realizar essa emissão.

No Brasil existem mais de 23 entidades ou autoridades institucionais que caracterizam oficialmente a nossa identidade, a integração dessas bases previne as fraudes previdenciárias.

O Dataprev²⁰ (2018) desenvolveu **b-CPF**: solução com tecnologia *Blockchain* para compartilhamento da base CPF com outros órgãos governamentais que se encontra em funcionamento juntamente a requisitante, Receita Federal.

Para (MELLO, *et al*, 2019, p. 17), Nos desafios regulatórios em torno da emissão e negociação de criptoativos e sugeridos pelo Laboratório de Inovação Financeira (LAB)²¹, cita que:

A constituição de um sandbox se baseia na ideia de formalização de uma

¹⁷ICP-Brasil. A Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileira (<http://www.iti.gov.br/icp-brasil>) é uma cadeia hierárquica de confiança que viabiliza a emissão de certificados digitais para identificação virtual das pessoas físicas e jurídicas. Fonte: ITI

¹⁸Serpro (Serviço Federal de Processamento de Dados). contato marco.lima@serpro.gov.br convênios blockchains

¹⁹Marco Túlio da Silva Lima é Analista na Superintendência de Prod e Serviços-Eng de Infra de Tecnologia da Informação - SERPRO.

²⁰Dataprev é uma empresa pública vinculada ao Ministério da Economia, com personalidade jurídica de direito privado, patrimônio próprio e autonomia administrativa e financeira. Lei de Criação da empresa, nº 6.125, de 4 de novembro de 1974.

²¹O Laboratório de Inovação Financeira (LAB) é um fórum de interação multissetorial, criado pela Associação Brasileira de Desenvolvimento (ABDE), o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e a Comissão de Valores Mobiliários (CVM), que, em parceria com a Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, reúne representantes do governo e da sociedade para promover as finanças sustentáveis no país. Fonte: <http://www.labinovacaofinanceira.com/lab/>

autorização provisória, com duração limitada e conferida individualmente para cada iniciativa[...]considerando o estágio de desenvolvimento da empresa e o tipo de teste a ser realizado[...]poderão ter dispensa regulatórias específicas[...]serão monitorados pelas autoridades selecionadas[...]as empresas terão a possibilidade de buscar dispensa, autorização ou registro definitivo ao final.

Mantida a dificuldade que se tem para regular inovações, o modelo do sandbox conjunto parece ainda mais interessante para as exchanges, permitindo que mais um agente verifique as atividades e encontre formas de fiscalizar os serviços em conjunto. A redução do custo regulatório mostra-se muito importante no contexto de inovação, pois quanto mais alto for esse valor, uma menor quantidade de empresas estará disposta a enfrentá-lo, apresentando-se, assim, como uma barreira à inovação.

Além disso, a utilização de um modelo conjunto de sandbox permite que as diferentes autoridades reguladoras tenham acesso aos serviços prestados em um ambiente de riscos controlados, podendo compreender verdadeiramente as atividades realizadas e verificar quais os reais riscos potencialmente criados. É uma grande oportunidade para que as normas criadas sejam capazes de evitar que as preocupações regulatórias se concretizem, lesando investidores e o mercado.(MELLO, et al, 2019, p. 17).

No Brasil não existe um órgão regulatório único como a FCA²², essa, já possui um Sandbox²³ regulatório especializado em *Blockchain*, porém foi criado recentemente pela CVM²⁴ um grupo para desenvolver esse projeto.

4.3 Casos De Uso

Existem hoje muitas iniciativas, do mais amplo espectro imaginável sobre a aplicabilidade da tecnologia blockchain. Os casos abaixo, foram selecionadas pela afinidade com a solução proposta neste trabalho. Correlacionando a dicotomia entre a liberdade e a segurança, perpassam por dois momentos: a objetividade das soluções; e a regulamentação delas.

4.3.1 Registro de Diplomas

Segundo Ezequiel Gomes (2019), a Universidade Federal da Paraíba - UFPB entregou os primeiros diplomas registrados em *blockchain* do Brasil. O Centro de Informática da UFPB divulgou que usará a solução tecnológica para criar um diploma digital nacional em colaboração com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e a Universidade de Brasília (UNB),

²²Financial Conduct Authority - Autoridade de Condutas Financeiras (FCA) www.fca.org.uk

²³O conceito do Sandbox (traduzindo para o português - Caixa de areia). É um ambiente de teste que isola mudanças de código não testadas e realiza experimentação diretamente no ambiente de produção ou repositório, ela verifica se as alterações podem ser prejudiciais em um sistema de função crítica ou de difícil reversão, é semelhante a uma máquina virtual focada em segurança. Fonte: Wikipedia.

²⁴A Comissão de Valores Mobiliários (CVM) foi criada em 07/12/1976 pela Lei 6.385/76, com o objetivo de fiscalizar, normatizar, disciplinar e desenvolver o mercado de valores mobiliários no Brasil. Fonte: CVM.

que também já têm propostas para implantar sistema de registro e expedição de diplomas digitais, com aprovação do Ministério da Educação (MEC).

4.3.2 Registro de Frequência e Notas

Segundo Fabio Junges²⁵ (2019), a universidade Unochapecó implementou o uso de *blockchain* para proteger registros acadêmicos tornando imutáveis os registros de frequência e notas dos alunos, junto com o conteúdo ministrados nas classes. “Embora já exista um conjunto de sistemas para evitar fraudes, o objetivo deste projeto foi construir uma camada adicional de segurança para petrificar os registros acadêmicos para tornar impossível qualquer parte envolvida acessar e realizar alterações de forma a distorcer os dados lançados pelos professores.”

Enfatiza ainda que, o processo de geração dos relatórios de registros acadêmicos entregou ao professor mais autonomia, diminuindo a dependência da Secretaria Acadêmica, reduzindo custos e aumentando a rastreabilidade.

4.3.3 Gestão Universitária através de contratos inteligentes

A problemática do desalinhamento atual no sistema universitário, no que consiste os incentivos financeiro e de status. Ao relacionar o aumento das atividades em duelo a garantia da qualidade, causando o aumento no valor das matrículas, das equipes administrativas, da construção física, e reduzindo os salários para a maioria do corpo acadêmico, foi apresentada por Joshua David Broggi (2018) da Universidade de Oxford, no artigo chamado “*Woolf Building the first Blockchain University*”, a primeira universidade baseada em blockchain, propõe seu funcionamento por meio da solução técnica com o uso dos Smart Contracts escritos em programação solidity para a rede Ethereum, o que tornarão os processos de tomada de decisão mais transparentes, responsáveis e confiáveis.

Por outro lado, para Michèle Finck²⁶ (2018) que examina a relação entre a tecnologia *blockchain* e a legislação da União Européia, introduzindo o tema da governança de *blockchain*. Questiona que apesar de existir o elemento educacional “*Stricto Sensu*”, as atividades da

²⁵FABIO JUNGES - fabio@fabiojunges.com.br - Doutor em Administração de Empresas, empreendedor na área de TI, professor em cursos de pós-graduação em transformação digital, blockchain e cripto economia.

²⁶Michèle Finck é pesquisadora sênior no Instituto Max Planck de Inovação e Concorrência em Munique, Doutorado em direito pela Universidade de Oxford. Fonte: Editora Cambridge University Press.

educação universitária envolvem uma série de habilidades sociais ao ingresso para uma comunidade do mundo real, apoiando, estimulando e desafiando o indivíduo para sua vida adulta.

Como não existem precedentes, como a proposta da Universidade Woolf, em uso concreto da *Blockchain* em instituições de ensino no Brasil (apenas iniciativas específicas), foi usado a metodologia de Benchmarking para a corroboração dos dados.

Em Dezembro de 2018 aconteceu no Rio de Janeiro o Fórum “BlockchainGov²⁷ - Contribuições da *blockchain* para a transformação digital dos governos”. Uma iniciativa conjunta do BNDES²⁸ e do ITS Rio²⁹ com o propósito de demonstrar como alguns casos de uso de tecnologias inovadoras pelos governos pode transformar a prestação de serviços públicos no Brasil e conseqüentemente, melhorar a forma como os recursos são aplicados aumentando o poder de decisão, acompanhamento e fiscalização dos cidadãos.

Neste evento estiveram representantes de diversas instituições governamentais como BNDES, CVM, TCU³⁰, SERPRO, Bacen³¹, Banco do Brasil e Ministério do Planejamento, e não governamentais como ITS Rio, Blockchain Academy. Os relatos a seguir compõem uma visão do evento avaliadora/crítica dos desafios que envolvem uma tecnologia com potencialidade disruptiva no Brasil e no mundo.

4.3.4 Regulação de Sistemas Financeiros e Registro de Comunicação

²⁷ Evento pode ser acessado através do endereço: www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/seminarios/II-forum-blockchaingov

²⁸Fundado em 1952, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) é um dos maiores bancos de desenvolvimento do mundo e, hoje, o principal instrumento do Governo Federal para o financiamento de longo prazo e investimento em todos os segmentos da economia brasileira. Fonte: BNDES.

²⁹O Instituto de Tecnologia e Sociedade (ITS) Rio é um instituto de pesquisa independente e sem fins lucrativos. A sua equipe é formada por professores e pesquisadores de diversas instituições como UERJ, PUC-Rio, FGV, IBMEC, ESPM, MIT Media Lab, dentre outras.

³⁰O Tribunal de Contas da União (TCU) é o órgão de controle externo do governo federal e auxilia o Congresso Nacional na missão de acompanhar a execução orçamentária e financeira do país e contribuir com o aperfeiçoamento da Administração Pública em benefício da sociedade. Para isso, tem como meta ser referência na promoção de uma Administração Pública efetiva, ética, ágil e responsável. O Tribunal é responsável pela fiscalização contábil, financeira, orçamentária, operacional e patrimonial dos órgãos e entidades públicas do país quanto à legalidade, legitimidade e economicidade. Fonte: <https://portal.tcu.gov.br/institucional/conheca-o-tcu/competencias/>

³¹O Banco Central (BC) é o guardião dos valores do Brasil. Foi criado pela Lei nº 4.595/1964. Sua missão é assegurar a estabilidade do poder de compra da moeda e um sistema financeiro sólido e eficiente. Fonte: Banco Central.

(Relato nº1) Segundo José Alexandre Vasco³² (2018), apontou que a IOSCO³³ é responsável por 95% dos mercados de valores mobiliários do mundo, foi pressionada pelas Fintechs³⁴ a ter uma atuação mais ativa reavaliando o papel dos reguladores de mercado de capitais. O desafio é realizar a ponte entre investimentos e consumidores em relação a redução de riscos de forma eficiente e equitativa.

As Fintechs obtiveram notoriedade ao reduzir custos criando novas formas de acesso ao capital de investimentos, através do fluxo da poupança para a cadeia produtiva. Porém os riscos e vulnerabilidades geradas para os investidores de mercado de capitais [que requerem garantias e proteção] incentivaram a criação de um SandBox integrado e voltado ao mercado brasileiro e das Américas, projeto esse organizado pela CVM.

José Alexandre Vasco (2018), nos demonstra com exemplos específicos o caso da ISA³⁵, implementando em *Blockchain* o serviço de comunicação entre a ISA com as corretoras, intermediários e vendedores, verificando a sua autenticidade e mantendo todos os registros.

4.3.5 Auditoria e a Falta de Integração Entre as Bases de Dados

(Relato nº2) Para Wesley Vaz³⁶ (2018), os atos de gestão são de responsabilidade do próprio gestor. O TCU, atua determinando que os gestores façam as coisas que a legislação impõe, ou recomendando aos gestores usarem boas práticas para resolver os problemas identificados nas auditorias. O uso de qualquer tecnologia, incluindo a do *Blockchain* passa por este segundo aspecto. Como auditor, a aplicação dessa ferramenta deve se relacionar de algum modo a simular integração, disponibilização e transparência de informações públicas.

O acórdão nº 2587, de novembro de 2018 do TCU, sob relatoria do ministro Vital do Rêgo, avalia os problemas crônicos na integração de informações do estado para o próprio estado. Esse trabalho analisou de maneira conjunta 31 bases de dados da administração pública, olhando políticas públicas que são transversais e chegando à conclusão de que o problema de

³²José Alexandre Vasco, Mestre em direito, superintendente de proteção e orientação aos investidores da CVM.

³³The International Organization of Securities Commissions em português Organização Internacional de Comissões de Valores Mobiliários (IOSCO) - Fonte: www.iosco.org

³⁴Fintech (do inglês: finance and technology) é um termo que surgiu da união das palavras financial (financeiro) e technology (tecnologia). Fintech são majoritariamente Startups que trabalham para inovar e otimizar serviços do Sistema financeiro. Fonte: Wikipedia

³⁵A Israel Securities Authority - Autoridade de Valores Mobiliários de Israel (doravante "ISA") é o órgão regulador responsável pela regulação, supervisão e aplicação de todas as atividades do mercado de capitais, instituições e instrumentos em Israel no âmbito da lei que a regulamenta e outras leis relevantes. Fonte: CVM.

³⁶Wesley Vaz - Secretário de Gestão de Informações – TCU.

se administrar centrado em dados, somado a visão de silos que o estado têm, não nos permitirá fazer de maneira eficiente a gestão de políticas públicas complexas integradas.

Portanto, um problema crônico é a disponibilidade de troca de informações entre os agentes públicos do país, o uso de instrumentos descentralizados desses dados pode ser algo positivo.

Wesley Vaz (2018), ainda relata, que as atividades tradicionais de uma auditoria de conformidade são facilmente transformadas em código, o que também levará algumas atividades gestoras seguir o mesmo caminho de algoritmização. Precisamos avançar, para que nossas competências sejam utilizadas para coisas com maior valor agregado, do que somente checar o que a legislação nos aponta. Combinar a destreza digital dos líderes com uma melhor compreensão da tecnologia talvez seja uma condição necessária para a inovação.

4.3.6 O Interesse Público/Privado e o Governo como Plataforma

(Relato nº3) Para Gabriel Aleixo (2018), a *Blockchain* e o interesse público não está restrito à esfera pública. Existem iniciativas que podem ser criadas, geridas, mantidas e fomentadas pelo setor privado, convenientes ao setor público. A natureza dessas ideias, vão desde sistemas de identidade digital até questões ligadas à compliance³⁷, para desburocratização de sistemas registrares baseados em *Blockchain*. Um exemplo é o passaporte digital, usado futuramente para fazer o *check-in* no aeroporto, desenvolvido a princípio por uma empresa privada que tem uma natureza de interesse público. Essa interação público/privada crescerá inevitavelmente, aproximando as partes interessadas a desenvolvedores, passando envolver reguladores, órgãos públicos e agentes do 3º setor.

A Estônia já utiliza as votações em projetos de lei de iniciativa popular chamado de e-residência. A partir de uma estrutura de chaves criptográficas, transformam as pessoas em um cidadão digital do país, mesmo à distância. A solução é um certificado digital por meio de um pen drive (chave usb) conectado ao seu computador. Sob essa solução, há um sistema público precedente chamado [e-Estônia 2018], que entrega a maioria de seus serviços configurando o governo como plataforma. Além de chaves criptográficas reconhecidas pelo governo, agora será adicionada uma camada *Blockchain* na infraestrutura, sendo vigente poder assinar um

³⁷No âmbito institucional e corporativo, “compliance officer” é o diretor de conformidade de uma empresa é o principal responsável pela supervisão e gerenciamento de problemas de conformidade regulamentar dentro de uma organização. O CCO geralmente reporta ao Diretor Presidente ou Diretor de Operações. O papel existe há muito em empresas que operam em setores fortemente regulamentados, como serviços financeiros e serviços de saúde. Fonte: Wikipédia.

contrato, fazer deliberações de uma empresa a distância, com a camada de interoperabilidade e de segurança. Como a *Blockchain* pode ser considerada virtualmente imediata, o pagamento já é a compensação não existindo uma camada dos processos de negócio e outra camada de prestação de contas. Para a transparência e a imutabilidade, basta conectar o regulador como um nó, um observador a mais na rede e se torna muito mais eficiente sobre as perspectivas de tempo, custo e principalmente de eficácia.

4.3.7 Implementação para Controle de Investimentos Bancários

(Relato nº4) Gladstone Arantes³⁸ (2018), enfatizou a importância de parcerias. Apresentando um mecanismo para rastrear o caminho de recursos públicos em projetos de financiamento do BNDES, chamado de BNDESToken.

A decisão pela rede *blockchain* pública foi motivada pelo grande número de nós participantes para o algoritmo de consenso, dificultando burlar os dados. Comparou que, em uma rede permissionada com poucos nós, o observador externo poderia entender que existisse a possibilidade de acordo prévio entre os nós da rede no momento da execução do algoritmo de consenso.

A maturidade, da solução e capacidade de execução de programas para expressar as regras do domínio de negócio levou a decisão de utilizar a rede Ethereum. A parte central da solução consiste em utilizar um contrato ERC-20 para representar o BNDESToken. O contrato contém os saldos de todas as entidades que possuem BNDESToken e disponibiliza métodos como transferência de recursos, emissão e destruição de moeda além de visualização de saldo. A identificação dos usuários é realizada pelo e-CNPJ fomentada pelo governo através do ITI³⁹ que coordena o funcionamento da ICP-Brasil.

O contrato inteligente do token é escrito em Solidity e está implantado na rede Rinkeby, uma das redes de teste do Ethereum. Para assinar as transações, o usuário precisa utilizar uma extensão do navegador, como o Metamask [Metamask 2018], cuja implementação ainda suporta apenas alguns navegadores. A aplicação utiliza linguagem JavaScript, sendo Angular e Typescript na camada de apresentação e NodeJS no servidor.

O banco de dados MongoDB é utilizado para armazenar as informações que não vão

³⁸Gladstone Arantes - Com mais de 20 anos de experiência na área de TI, Gladstone Arantes é doutor pela COPPE/UFRJ na área de algoritmos distribuídos. Foi coordenador de programas de pós-graduação em arquitetura e governança de TI. É líder técnico da Iniciativa Blockchain do BNDES e membro do GT Blockchain da Febraban.

³⁹ITI Instituto Nacional de Tecnologia da Informação (<http://www.iti.gov.br/>).

para a *blockchain*. As integrações das aplicações desenvolvidas com os sistemas internos do banco não foram implementadas, segundo Arantes (2018).

4.3.8 A Integração da Blockchain com sistemas ERP.

O problema geralmente começa quando, os atores envolvidos [servidores, fornecedores, alunos e reguladores], estão em sistemas de software diferentes. Mesmo quando usam sistemas integrados, a comunicação pode não ser padronizada, resultando na transmissão verbal da informação, o que pode ocasionar falhas nas operações de rastreamento. Logo, a integração de cada parte do processo, facilita o rastreamento da comunicação entre as partes envolvidas.

Para Robert Sinfield (2019), a combinação entre o Blockchain e o ERP⁴⁰ produz um sistema confiável de registros que podem ser compartilhados entre empresas parceiras diferentes. O valor obtido através dessa integração, vem da extração de dados existentes de sistemas corporativos e do controle rígido com quem é compartilhado. A *Blockchain* não substitui os sistemas ERP, mas facilitam a integração entre as partes, resguardando seus interesses.

O sistema SIG⁴¹, é o ERP que foi implantado no IF-SC, com o objetivo de gerar fluidez nos processos, aos quais eram controlados através de planilhas. O fato evidenciava o gargalo ao atualizar uma variedade grande de planilhas. Outra vantagem, é a melhora na gestão auxiliando uma tomada de decisão mais ágil e acertada, tendo em vista a centralização de toda a informação. Também existe o benefício de ser customizável, podendo se adequar aos padrões e necessidades da Instituição.

5 ANÁLISE

Neste capítulo, pretende-se evidenciar os possíveis caminhos da blockchain para a instituição, analisando as visões de valoração da tecnologia na cadeia administrativa com seus desdobramentos na ressignificação de ativos.

Ao analisarmos as estatísticas dos serviços prestados, apontam que: [...] Enquanto nas universidades e institutos 14% são serviços digitais e 3,6% são autosserviço, no restante do serviço público esses percentuais são de 24,0% e 7,4%, respectivamente[...]. Apenas (51,5%)

⁴⁰ERP (em inglês Enterprise Resource Planning; Planejamento de Recursos Empresariais em português).

⁴¹SIG (Sistema Integrado de Gestão).

dos serviços ofertados são de formação e capacitação [para sua finalidade]. (ENAP, 2018, p. 39). Portanto, existem evidências que apontam a necessidade de implementação de novos serviços no formato digital.

Vemos uma predominância de serviços presenciais (Balcão com 84,3%), e uma alta **redundância na verificação de autenticidade** de documentos físicos (RG, CPF e comprovante de residência). O cadastro e emissão de documentos através da Página da Web, pode diminuir a complexidade na prestação desses serviços. É válido ressaltar que a utilização de **identificações múltiplas se contrapõem** aos aplicativos móveis, sendo que, smartphones e tablets já possuem Sistema de Posicionamento Global (GPS), e serão o ponto de partida para **implantação do registro de identificação digital**.

Documentos como Carteira Nacional de Habilitação (**CNH Digital**), Certificado de Registro e Licenciamento de Veículo (**CRLV Digital**), Título eleitoral (**e-Título**), já estão disponibilizados por processo de digitalização e **podem ser autenticados** com a verificação **através de QR Code**. As **certificações de identidades dos atores** digitais para a tecnologia blockchain, terão um **papel importante como garantidores de autenticidade**. As tecnologias de **identificação digital como o DNI, b-CPF, e-CNPJ**, estruturados sob o **protocolo ICP-Brasil**, logo também os **diplomas de Graduação**, transformarão como vemos a interação dos usuários com a internet, **valorando as transações geradas** pela sua rastreabilidade.

Ao avaliarmos os casos de uso da **Blockchain na área acadêmica**, foram apresentados exemplos de **registro de Diplomas** da Universidade Federal da Paraíba - UFPB; O **Registro de frequência e Notas** da Universidade Unochapecó; A **Gestão Universitária** através de contratos inteligentes da Universidade Woolf Building, a qual existem restrições educacionais. Evidenciando que, os **interesses discentes, quanto docentes**, são os **condicionantes nas soluções acadêmicas** encontradas.

Os aspectos da **Regulação de Sistemas Financeiros** nos apontaram que, apesar de fundamentais, as **regras de mercado** não devem **sobrepôr a inovação**. Também mostraram que, o **Registro da Comunicação** entre entidade e atores do sistema, tem **papel garantidor no desenvolvimento** do meio. A possível solução para o **papel dos reguladores**, portanto, é a criação de um **ambiente controlado para testes**, preparando as inovações para o enfrentamento do mundo real e **posterior legitimação**, se assemelhando a um **Sandbox**.

No que se refere à **legalidade**. Foram apresentados através de Leis, Decretos de Leis e Projeto de Lei, os caminhos que podem nortear as soluções, elevando os **atos de gestão**, em uma perspectiva de auditoria. Cabem os maiores desafios no que se refere a **Falta de**

Integração Entre as Bases de Dados, para que políticas públicas transversais tenham a devida eficácia. Fato esse que **transformará as atividades de auditoria** de conformidade em **reguladores autônomos**.

Os aspectos do **Interesse Público/Privado** é um ponto a ser relevado em um **Governo como Plataforma**. Assim como as concessões públicas, teremos as conveniências ao setor público usando soluções privadas. O [e-Estonia 2018], é uma configuração desse método administrativo no governo como plataforma.

A **Implementação para Controle de Investimentos Bancários**, chamado BNDESToken é o exemplo de **solução mais assertiva** para instituições que tenha a intenção de **ingressar em uma Blockchain como plataforma de serviços**. A usabilidade de contratos inteligentes revelam a **importância de parcerias** para uma **solução funcional e enxuta**.

Como **exemplos de plataformas Blockchain**, Rosine Kadamani⁴² (2018) aponta que, hoje temos quase 2000 versões de criptomoedas, entre elas, outras **aplicações Blockchain** como Bitcoin, Omni, NEO, IOTA, CARDANO, destacam-se: O **Ethereum**, que abrange os serviços de **aplicações descentralizadas e os contratos inteligentes**; O *Hyperledger Lab (IBM)*, sendo uma infraestrutura mais **corporativa**; O **Corda** (Consórcio R3), voltado ao **mercado financeiro** bancário; E o **Ripple**, focado nas **remessas internacionais**.

Para a **seleção de ferramentas** de implementação, Gavin Pacini⁴³ (2017) considera que:

Existem algumas opções em linguagem de programação para blockchain, muitas das API⁴⁴ e dos SDK⁴⁵ desenvolvidas são criadas em Javascript, mais especificamente, node.js. Sendo uma plataforma relativamente nova e de rápida implantação, as pessoas na indústria do blockchain estão a tentar acompanhar o ritmo e não querem usar tecnologias antigas. (PACINI, 2017).

Quanto ao **perfil profissional para implantação da blockchain**, é requisitado a qualificação nos conhecimentos de **ciências de computação ou engenharia de software**, com especialização na área, tais cursos são raros devido ao pouco tempo de existência dessa tecnologia. Como a estrutura de **desenvolvimento é um final de processo (back-end)** é fundamental entender de **criptografia, base de dados, protocolos, segurança da informação**,

⁴²Rosine Kadamani é advogada na Pinheiro Neto Advogados, co-fundadora da Blockchain Academy rosinekadanami@blockchainacademy.com.br.

⁴³Gavin Pacini - Laboratório de blockchain de EMEA de Deloitte.

⁴⁴Interface de Programação de Aplicação, cujo acrônimo API provém do Inglês Application Programming Interface. Fonte: Wikipedia.

⁴⁵SDK ou "devkit", é tipicamente um conjunto de ferramentas de desenvolvimento de software que permite a criação de aplicativos. Fonte: Wikipedia.

conhecimentos em linguagens de programação Java e C++.

Por pertencer à esfera pública federal, o IF-SC é **constantemente auditado** e necessita interagir com vários **sistemas externos**, um para cada área ou processo (alguns são sistemas **legados**⁴⁶), isso significa, realizar uma operação em um outro sistema, **migrando as informações de forma mecanizada** para a atualização, sendo um problema crônico.

A **falta da integração das bases**, acabam sabotando as operações, que deveriam ser realizadas de forma automática, sincronizando as informações em tempo real. A necessidade de **retrabalho pode causar o engessamento dos fluxos** na execução dos processos desprendendo tempo, material e mão de obra, impedindo a gestão da informação. Portanto, **o ponto chave para solução, é a integração dos sistemas, compartilhamento e controle rígido de acesso. Isso reforça a necessidade de maiores estudos**, para o Instituto Federal de Santa Catarina **adotar a tecnologia de contratos inteligentes.**

Podemos comparar a solução blockchain como um programa de computador. É um conjunto de pequenas instruções simplificadas, e quando agrupadas, interagem resultando em sua totalidade, uma lógica complexa que nos interessa. A blockchain é a rastreabilidade dessas interações transacionais. A transparência se torna evidente, quando é possível monitorar toda a cadeia de pequenos processos com segurança.

A Blockchain pode ser uma ferramenta para promover ações de governança, direcionando o serviço público aos grandes problemas a serem enfrentados. E com o tempo, identificar processos obsoletos, causadoras de redundâncias, inspirando os legisladores a atualizar as leis para melhorar o equilíbrio entre a liberdade e a segurança.

A boa governança promove a igualdade, a participação, o pluralismo, a transparência, a responsabilidade e o Estado de Direito, de forma efetiva, eficiente e duradoura. (Ban Ki-moon, 2009).

As iniciativas *Blockchains* no Brasil tem um forte cunho financeiro e consultivo, o que forçou órgãos reguladores como a CVM buscarem soluções adotando as melhores práticas de mercado como a FCA e a IOSCO. Existe um forte apelo por regulamentação evidenciando a mudança cultural das empresas em todo mundo nesse aspecto, revelando que **não é a falta de ideias de uso** e sim como serão **tratadas as soluções diante as regras**, uma vez que a literatura também é escassa.

Como tecnologias fundacionais se estabelecem para (IANSITI; LAKHANI,2017):

⁴⁶Sistemas Legados são plataformas em obsolescência que estão em uso dentro de uma companhia por muitos anos. Fonte: www.objective.com.br

Em nossa análise, a história sugere que duas dimensões afetam como uma tecnologia fundamental e seus casos de uso de negócios evoluem. A primeira é novidade - o grau em que uma aplicação é nova no mundo. Quanto mais inovador for, mais esforço será necessário para garantir que os usuários entendam quais problemas resolvem. A segunda dimensão é a complexidade, representada pelo nível de coordenação do ecossistema envolvido - o número e a diversidade de partes que precisam trabalhar juntas para produzir valor com a tecnologia. Por exemplo, uma rede social com apenas um membro é de pouca utilidade; uma rede social vale a pena apenas quando muitas de suas conexões se conectam a ela. Outros usuários do aplicativo devem ser trazidos para gerar valor para todos os participantes. O mesmo será verdade para muitos aplicativos blockchain. E, à medida que a escala e o impacto desses aplicativos aumentam, sua adoção exigirá mudanças institucionais significativas.(IANSITI; LAKHANI,2017).

Assim como a internet levou 30 anos para se estabelecer a *blockchain* seguirá de forma proporcional. Surgem questões quanto ao tempo de amadurecimento, pois se essa tecnologia é a prova da verdade, cabe ainda discutir questões de privacidade, a relação do mundo virtual e o real, a interatividade homem/máquina.

Sob a perspectiva desta análise, o estudo apresenta viabilidade e sugere-se:

A formação de parcerias institucionais de ensino e economia.

A formação de um grupo permanente de trabalho para inovações tecnológicas. Com o objetivo de analisar o futuro institucional na adoção das tecnologias blockchain. Uma vez que, sua disruptividade aparenta ser eminente.

A Instalação dos diplomas digitais, uma vez que já existem casos de uso e outras instituições interessadas em forma de parcerias como SERPRO, UFPB, UFSC e UnoChapecó.

A formação de um grupo de trabalho – GT para levantar os requisitos necessário ao SIG para implantar os Contratos Inteligentes e avaliar parceria com BNDES para construção da cadeia de valor Blockchain.

6 CONCLUSÃO

A desconfiança generalizada nas instituições, promoveu a desintermediação entre as partes e a tecnologia encontrou uma forma de as reconectar.

O início da blockchain foi pelo interesse da desintermediação do estado em transações comerciais. Mas os benefícios dessa tecnologia, favorecem as mesmas instituições desacreditadas pelos movimentos das criptomoedas.

O governo digital do futuro será estruturado em uma plataforma em que empresas e cidadãos terão o acesso de entrega de serviços públicos baseados nos momentos de vida. A unificação de cadastros de identificação bem como a interação dos pilares constitucionais serão

vinculados com a execução, integração e fiscalização dos projetos políticos.

Não tardará a readequação de processos ineficientes e custosos, incentivando porventura, a adoção dessas tecnologias pelas instituições mais tradicionais em ressignificação a sua própria obsolescência, adaptando-se a modernização.

Tecnologia fundacional requer um grande número de atores, das mais diversas áreas de atuação. É imprescindível a integração das bases de dados e a formação de parcerias institucionais para sua consolidação.

O Brasil tem se mostrado receptivo a tecnologia *Blockchain* impulsionada pela atual crise política e econômica. A internet do valor vem driblando os entraves jurídicos apoiado pela legitimação de mercado.

Não sabemos quando uma grande ideia nasce, mas no processo de construção conseguimos enxergar a sua existência e, enquanto ela ganha corpo, administramos as incertezas. Ninguém sabe como termina, daí a importância de transformar o desejo natural de aperfeiçoamento organizacional dos servidores e deixar aflorar as ideias para que tenham o seu papel na inovação.

REFERÊNCIAS

ALEIXO, Gabriel. **Como o Bitcoin e os Smart Contracts estão transformando os modelos de negócios**. 2017. Disponível em: <http://www.egov.ufsc.br/portal/conteudo/como-o-bitcoin-e-os-smart-contracts-est%C3%A3o-transformando-os-modelos-de-neg%C3%B3cios>. Acesso em: 3 abril 2019.

_____. **Os benefícios das tecnologias distribuídas para inovações de interesse público**. ITS Rio, 2019. Disponível em: <https://feed.itsrio.org/os-benef%C3%ADcios-das-tecnologias-distribu%C3%ADdas-para-inova%C3%A7%C3%B5es-de-interesse-p%C3%ABlico-e93c6a9af6b>. Acesso em: 3 abril 2019.

_____. **Mapeamento da tecnologia Blockchain no mundo: Proposta de uso para o interesse público - Fórum Blockchaingov**. Rio de Janeiro. 2018. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/1e2a4384-11ce-4011-95e2-c3e10357516a/apresentacao-gabriel-aleixo.pdf?MOD=AJPERES&CVID=muphQh6>. Acesso em: 3 abril 2019.

ANTONOPOULOS, Andreas. **"Blockchain" or Bitcoin: Understanding the differences**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=mRQs9Y6CUSU>. Acesso em: 3 abril 2019.

ARANTES, Gladstone M. **Palestra: Blockchain e Transparência Pública**. Rio de Janeiro. 2018. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/e261e8c3-a1e8-4dc3-8592->

[d04fc56bbfe9/Tarde_14h30_Gladstone_2018_11_BlockchainGov_v3.pdf?MOD=AJPERES&CVID=muuzS9A](#). Acesso em: 3 abril 2019.

_____. D'ALMEIDA, José N. ONODERA, Marcio T. MARANHÃO, Suzana M.B. ALMEIDA, Vanessa R.S. **BNDESToken: Uma Proposta para Rastrear o Caminho de Recursos do BNDES**. Rio de Janeiro. 2018. Disponível em: <http://www.sbrc2018.ufscar.br/wp-content/uploads/2018/04/05-181662.pdf>. Acesso em: 3 abril 2019.

BAUMAN, Zygmunt. **Segurança e liberdade: uma dicotomia?**. Fronteiras do Pensamento. 2013. Disponível em: <http://www.fronteiras.com/en/videos/seguranca-e-liberdade-uma-dicotomia>. Acesso em: 3 abril 2019.

BRASIL. **Lei nº 9.069, de 29 de junho de 1995**. Dispõe sobre o Plano Real, o Sistema Monetário Nacional, estabelece as regras e condições de emissão do REAL e os critérios para conversão das obrigações para o REAL. Brasília, DF: Presidência da República, [1994]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19069.htm. Acesso em: 20 mar. 2019.

_____. **Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008**. Cria os Institutos Federais de Educação, DF, Presidência da República, [2008]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111892.htm. Acesso em: 3 abril 2019.

_____. **Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002**. Institui o Código Civil. Brasília, DF, Presidência da República, [2002]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110406.htm. Acesso em: 3 abril 2019.

_____. **Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011**. Lei de Acesso à Informação - LAI. Brasília, DF: Presidência da República, [2014]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112527.htm. Acesso em: 3 abril 2019.

_____. **Lei complementar nº 131, de 27 de maio de 2009**. Lei de Acesso à Informação e da Transparência. Brasília, DF: Presidência da República, [2014]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp131.htm. Acesso em: 3 abril 2019.

_____. **Decreto-lei nº 857, de 11 de setembro de 1969**. Consolida e altera a legislação sobre moeda de pagamento de obrigações exequíveis no Brasil. Brasília, DF: Presidência da República, [1997]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0857.htm. Acesso em: 20 mar. 2018.

_____. Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência - DATAPREV. **Dataprev desenvolve solução com tecnologia Blockchain para compartilhamento da base CPF**. 2018. Disponível em: <https://portal.dataprev.gov.br/dataprev-desenvolve-solucao-com-tecnologia-blockchain-para-compartilhamento-da-base-cpf>. Acesso em: 3 abril 2019.

_____. Escola Nacional de Administração Pública - ENAP. **Pesquisa sobre serviços públicos de atendimento do governo federal: instituições federais de ensino superior**. Brasília: Enap, 2018. 39 p. : il. (Cadernos Enap, 63). Disponível

em:[https://www.enap.gov.br/documentos/aquisicao/Relat%C3%B3rio - IFES final 27 11.pdf](https://www.enap.gov.br/documentos/aquisicao/Relat%C3%B3rio_-_IFES_final_27_11.pdf). Acesso em: 3 abril 2019.

_____. Instituto Federal de Santa Catarina. Reitoria. Portaria nº 605, 7 de fevereiro de 2020. Trata a Cadeia de Valor e da Arquitetura de Processos do IFSC. Disponível em:<https://www.ifsc.edu.br/documents/23567/0/Cadeia+de+Valor+2020.pdf/e03cd220-df1f-48d3-add6-3d74c70bd073>. Acesso em: 27 abril 2020.

_____. Ministério da Educação. Gabinete do Ministro. Portaria nº 554, de 11 de março de 2019. Dispõe sobre a emissão e o registro de diploma de graduação, por meio digital, pelas Instituições de Ensino Superior - IES pertencentes ao Sistema Federal de Ensino. **Diário Oficial Da União**: seção 1, Brasília, DF, edição. 48, página. 23-24, 12 de março 2019. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/66544171/do1-2019-03-12-portaria-n-554-de-11-de-marco-de-2019-66543842. Acesso em: 3 abril 2019.

_____. SERPRO. **Certificação Digital**. 1999. Disponível em: http://www.serpro.gov.br/clientes/certificacao_digital/. Acesso em: 3 abril 2019.

_____. Tribunal de Contas da União. **Acórdão nº 2587 de novembro de 2018**. Relator: RÊGO, Vital. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/ac%25C3%25B3rd%25C3%25A3o%2520n%25C2%25B0%25202587%2520de%2520novembro%2520de%25202018%252C/%20DTRELEVANCIA%20desc,%20NUMACORDAOINT%20desc/1/%20?uuid=c34636d0-8574-11e9-a59f-b13d745d56c4>. Acesso em: 3 abril 2019.

_____. Tribunal Superior Eleitoral. **Identidade Digital dará ao cidadão maior segurança e facilidade na hora da identificação**. 2019. Disponível em: <http://www.tse.jus.br/imprensa/noticias-tse/2019/Marco/identidade-digital-dara-ao-cidadao-maior-seguranca-e-facilidade-na-hora-da-identificacao>. Acesso em: 3 abril 2019.

_____. PROJETO DE LEI Nº 3443 DE 2019. **Dispõe sobre a Prestação Digital dos Serviços Públicos na Administração Pública - Governo Digital**. Apresentação: 11/06/2019. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1763139&filename=PL+3443/2019. Acesso em: 30 março 2020.

BROGGI, Joshua David. GALLAGHER, Martin Albert. LILLY, Johann. DUQUETTE Jonathan. et. al. **Woolf Building the first Blockchain University**. 2018. Disponível em:<https://pt.slideshare.net/eraser/woolf-building-the-first-blockchain-university-whitepaper>. Acesso em: 3 abril 2019.

BUTERIN, Vitalik. **A next-generation smart contract and decentralized application platform**. 2014. Disponível em: http://blockchainlab.com/pdf/Ethereum_white_paper-a_next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf. Acesso em: 3 abril 2019.

CHERVINSKI, João Otávio Massar. KREUTZ, Diego. **Introdução às tecnologias dos blockchains e das criptomoedas**. Revista Brasileira de Computação Aplicada, Novembro, 2019. DOI: 10.5335/rbca.v11i3.9394. Vol. 11, No 3, pp. 12–27

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DINIZ, Maria Helena. **Curso de Direito Civil Brasileiro: Teoria das obrigações contratuais e extracontratuais**. 21 ed. rev. e atual. São Paulo: Saraiva, 2005. 867 p. 3 v.

FINCK, Michèle. [Entrevista concedida a] DAVIES, Guy. **World's 1st blockchain university to begin teaching in 2019**. 2018. Disponível em: <https://abcnews.go.com/International/worlds-1st-blockchain-university-begin-teaching-2019/story?id=58226066>. Acesso em: 3 abril 2019.

GOMES, Ezequiel. **Universidades brasileiras querem usar Blockchain para validar diplomas!**. 2019. Disponível em: <https://infochain.com.br/universidades-brasileiras-querem-usar-blockchain-para-validar-diplomas/>. Acesso em: 3 abril 2019.

GUTIÉRREZ, Mauricio Tovar. **Cómo implementar la tecnología Blockchain a su negocio?**. Finanzas Personales. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=pwL3Id0q9OI&list=PLELIWvzVgAxecp6LwY43tkIRnjaeZ42eF&index=16&t=0s>. Acesso em: 6 fevereiro 2020.

HILEMAN, Dr Garrick. RAUCHS, Michel. **Global Blockchain Benchmarking Study**. Cambridge Centre for Alternative Finance. United Kingdom. 2017. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3040224>. Acesso em: 13 abril 2020.

IANSITI, Marco. LAKHANI, Karim R. **The Truth About Blockchain**. 2017. Disponível em: <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain>. Acesso em: 3 abril 2019.

JUNGES, Fábio. **Universidade Unochapecó: pioneira no uso de blockchain para proteger registros acadêmicos**. Livecoins. 2019. Disponível em: <https://livecoins.com.br/universidade-unochapeco-pioneira-no-uso-de-blockchain-para-proteger-registros-academicos/>. Acesso em: 3 abril 2019.

KADAMANI, Rosine. **Para o blockchain acontecer, a sociedade tem que se mobilizar**. Época Negócios Online. 2018. Disponível em: <https://blockchainacademy.com.br/para-o-blockchain-acontecer-sociedade-tem-que-se-mobilizar/>. Acesso em: 3 abril 2019.

KI-MOON, Ban. **A ONU e a governança: Observações ao Conselho de Segurança sobre o Timor Leste**. Secretário-Geral. Nações Unidas Brasil. 19 de fevereiro de 2009. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/governanca/>. Acesso em: 7 maio 2020.

LAMOUNIER, Lucas. **Como Implementar a Blockchain? Guia para Otimizar seu Negócio**. 22 de Março de 2019. Disponível em: <https://101blockchains.com/pt/implementar-blockchain/>. Acesso em: 7 maio 2020.

LEE, Judith A. LONG, Arthur. STEINER, Jeffrey. HANDLER, Stephenie G. WOOD, Zachary. **Blockchain Technology and Legal Implications of 'Crypto 2.0'**. Bloomberg BNA. março 2015. Disponível em: <https://www.gibsondunn.com/wp-content/uploads/documents/publications/Lee-Long-Blockchain-Technology-BNA-Banking-03.31.2015.pdf>. Acesso em: 3 abril 2019.

LIMA, Marco Tulio da Silva. **Blockchains [mensagem pessoal]**. Mensagem recebida por <eugenio.fabris@ifsc.edu.br> em 28 mar. 2019

MELLO, José Luiz Homem de. GUAZZELLI, Tatiana Mello. MARTINS, Alessandra Carolina Rossi. GRUPENMACHER, Giovana Treiger. **Desafios regulatórios em torno da emissão e negociação de criptoativos e o sandbox como uma possível solução**. 2019. Disponível em: http://www.cvm.gov.br/export/sites/cvm/noticias/anexos/2019/20190821_Desafios_regulatorios_em_torno_da_emissao_negociacao_criptoativos_e_sandbox_possivel_solucao.pdf. Acesso em: 19 abril 2020.

MAY, Timothy C. **The Crypto Anarchist Manifesto**. 1988. Disponível em: <https://nakamoinstitute.org/crypto-anarchist-manifesto/>. Acesso em: 3 abril 2019.

MULLIGAN, Catherine. SCOTT, Jennifer Zhu. WARREN, Sheila. **Blockchain Beyond the Hype**. World Economic Forum. 2018. Disponível em: <https://www.weforum.org/whitepapers/blockchain-beyond-the-hype>. Acesso em: 3 abril 2019.

NAKAMOTO, Satoshi. **Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System**. 31 outubro 2008. Disponível em: <https://nakamoinstitute.org/static/docs/bitcoin.pdf>. Acesso em: 3 abril 2019.

O'REILLY, Tim. **Gov 2.0 Expo 2010: "Government as a Platform for Greatness"**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dYB8xokkWjg> . Acesso em: 19 mar. 2020.

PACINI, Gavin. **Requisitos profissionais para trabalhar com blockchain**. 2017. Disponível em: <https://www.computerworld.com.pt/2017/11/28/requisitos-profissionais-para-trabalhar-com-blockchain/>. Acesso em: 3 abril 2019.

PEREIRA, Adriana Soares. SHITSUKA, Dorlivete Moreira. PARREIRA, Fábio José. SHITSUKA, Ricardo. **Metodologia Da Pesquisa Científica: Licenciatura Em Computação UFSM**. Santa Maria - RS. 1ª Edição. 2018. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1. Acesso em: 25 abril 2019.

RESUMO EXECUTIVO. **The 2013 Edelman Trust Barometer**. Disponível em: <https://mba.americaeconomia.com/sites/mba.americaeconomia.com/files/121501475-executive-summary-2013-edelman-trust-barometer.pdf>. Acesso em: 3 abril 2019.

RESUMO EXECUTIVO. **The 2017 Edelman Trust Barometer**. Disponível em: <https://www.edelman.com/research/2017-edelman-trust-barometer>. Acesso em: 3 abril 2019.

ROMANO, Rafaela Aparecida. **Regulamentação Das Moedas Digitais No Brasil: jurisdição, trâmites, projetos de lei e obrigações que constroem o cenário da regulamentação**. INFOCHAIN. 2019. Disponível em: <https://infochain.com.br/regulamentacao-moedas-digitais-brasil/>. Acesso em: 3 abril 2019.

SALDANHA, Gustavo Felipe Andrade. **Smart Contract e a visão do Judiciário Brasileiro**. Monografia (Pós-graduação Lato Sensu em Direito dos Contratos – LLM) – Insper – São

Paulo 2019. Disponível em:

http://dspace.insper.edu.br/xmlui/bitstream/handle/11224/2508/GUSTAVO%20FELIPE%20ANDRADE%20SALDANHA_trabalho.pdf?sequence=1. Acesso em: 23 março 2020.

SILVA, Elóia Rosa da. **Guia da implementação da lei de acesso à informação.**

Florianópolis : TCE/SC, 2012. Disponível em:

http://portaldocidadao.tce.sc.gov.br/sic/docs/guia_da_lei_de_acesso_final.pdf. Acesso em: 19 março 2020.

SINFIELD, Robert. **Nuvem, AI, blockchain e mais: 5 previsões de ERP para 2019:**

Desenvolvimento do ERP não mostra sinais de desaceleração enquanto entramos em 2019.

Disponível em: <https://computerworld.com.br/2019/01/07/nuvem-ai-blockchain-e-mais-5-previsoes-de-erp-para-2019/>. Acesso em: 3 abril 2019.

SPENDOLINI, Michael J. **Benchmarking.** São Paulo: Makroon Books, 1993.

SZABO, Nick. **Smart Contracts.** 1994. Disponível em:

http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinter_school2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html. Acesso em: 3 abril 2019.

_____. **Formalizing and securing relationships on public networks.** vol. 2, n. 9, 1997.

Disponível em: <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/548/469>. Acesso em: 3 abril 2019.

TAPSCOTT, Don. **How the blockchain is changing money and business.** TED. 2016

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=PI8OIkWpRc>. Acesso em: 3 abril 2019.

VASCO, José Alexandre. VAZ, Wesley. MARANHÃO, Suzana. ALEIXO, Gabriel **Fórum Blockchaingov - Contribuições da blockchain para a transformação digital dos governos.** Rio de Janeiro. 2018. Disponível em: <https://encurtador.com.br/djsV4>. Acesso em:

3 abril 2019.

VASCO, José Alexandre. VAZ, Wesley. **Mesa de debate: Blockchain no Brasil - regulação e usos para controle - Fórum Blockchaingov.** Rio de Janeiro. 2018. Disponível em:

<https://encurtador.com.br/djsV4>. Acesso em: 3 abril 2019.

VASCONCELLOS, Thiago. **Uso de criptomoedas é possível em operações societárias.**

Disponível em: <http://www.conjur.com.br/2018-jan-08/thiago-vasconcellos-uso-bitcoins-viavel-operacoes-societarias>. Acesso em: 20 mar. 2018.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.**

6º. ed. São Paulo: Atlas, 2005.